

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-196309

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int.Cl.

F01D 11/00

F01D 5/30

(21)Application number : 09-354325

(71)Applicant : UNITED TECHNOL CORP <UTC>

(22)Date of filing : 24.12.1997

(72)Inventor : AIREY DAVID
PELLAND NATALIE A
HOUSTON DAVID P

(30)Priority

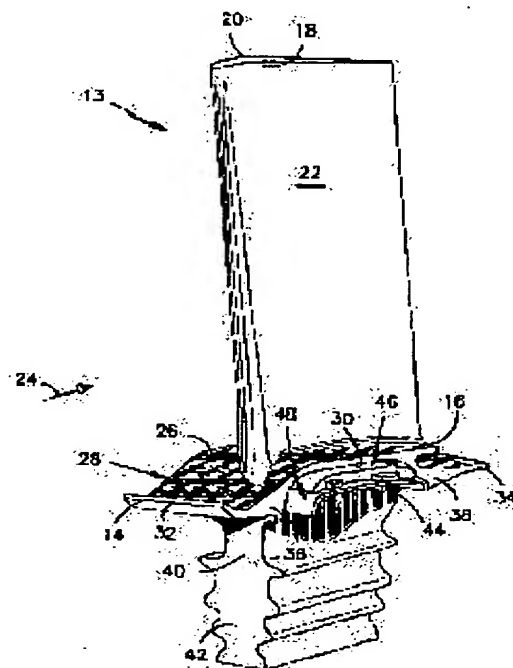
Priority number : 96 772962 Priority date : 24.12.1996 Priority country : US

(54) TURBINE BLADE PLATFORM SEAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a turbine blade platform seal device.

SOLUTION: A seal for the turbine blade 13 of a gas turbine engine is clearly shown. The seal is provided with a seal part having two small parts, and the small parts are longitudinally offset with each other. Adjoining turbine plates 13 having an inside platform 28 surface offset in a longitudinal direction are sealed together by the seal. The offset between the seal small parts approximately corresponds to an offset amount between the inside surfaces of the platform 28.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-196309

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月28日

(51) Int.Cl.⁸

F 0 1 D 11/00
5/30

識別記号

F I

F 0 1 D 11/00
5/30

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-354325

(22) 出願日 平成9年(1997)12月24日

(31) 優先権主張番号 08/772962

(32) 優先日 1996年12月24日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590005449

ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ
イション

UNITED TECHNOLOGIES
CORPORATION

アメリカ合衆国、コネチカット 06101,
ハートフォード、ユナイテッド テクノ
ロジーズ ビルディング

(72) 発明者 デイヴィッド エアリー

アメリカ合衆国、ニューハンプシャー、ベ
ルハム、ピアボディー レーン 10

(74) 代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外2名)

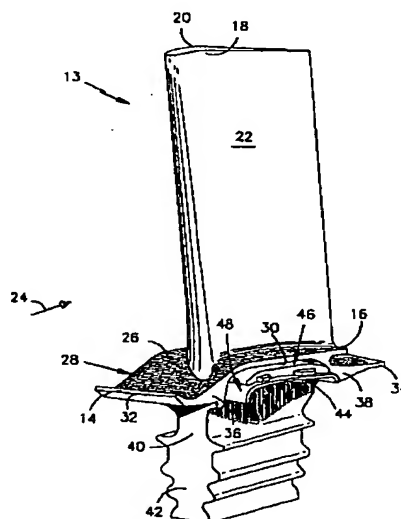
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンブレードブラットホームシール

(57) 【要約】

【課題】 タービンブレードブラットホームシールを提
供する。

【解決手段】 ガスタービンエンジンのタービンブレード用シールが開示されている。このシールは、2つの小部分を備えたシール部分を有していて、上記小部分は、長手方向に互いにオフセットしており、上記シールが、上記長手方向にオフセットした内側ブラットホーム面を有する隣接したタービンブレードを互いにシールしている。上記シール小部分の間のこのオフセットは、概ね上記ブラットホーム内側面の間のオフセット量に対応している。



13...タービンローター
ブレード
14...上流側端
16...下流側端
18...凹面 (正圧) 側
20...凸面 (負圧) 側

22...翼
24...ガス流
26...径方向外側面
28...ブラットホーム
30...径方向内側面

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガスタービンエンジン内のタービンロータ用ブレードシールであって、上記ガスタービンエンジンは、長手方向軸と、それぞれが上流側及び下流側を備えたブラットホームを有する複数のブレードと、該ブレードのブラットホームの隣接部が互いに長手方向にオフセットしているシール部分を備えた前記ブラットホームの径方向内側面と、を有し、前記シールは、前記長手方向に互いにオフセットした少なくとも2つの小部分を備える少なくとも1つのシール部分を有し、前記小部分の前記オフセットは、互いに隣接した前記ブレードブラットホームの間のオフセットに略対応しており、かつ前記小部分は、互いに隣接した前記ブラットホームの径方向内側面のオフセットの1つに対応したシール部分をシールしていることを特徴とするシール。

【請求項2】 前記少なくとも2つの小部分のうちの一方は、別の1つよりも実質的に厚くされていることを特徴とする請求項1に記載のシール。

【請求項3】 前記シール部分は、実質的な段差を形成していることを特徴とする請求項1に記載のシール。

【請求項4】 前記小部分は、互いに実質的に同一の厚さを有しており、そのシール部分は、前記小部分の間に屈曲形状を有していることを特徴とする請求項1に記載のシール。

【請求項5】 支持される部分と、この支持される部分に対して共通平面となっている部分と、を有し、前記シール部分は、75°～90°の範囲の角度で前記共通平面から延びていることを特徴とする請求項1に記載のシール。

【請求項6】 前記小部分の間の前記オフセットは、0.010インチ(0.254mm)～0.040インチ(1.016mm)とされていることを特徴とする請求項1に記載のシール。

【請求項7】 2つの前記シール部分を有し、それらのうちの1つは、前記隣接ブラットホーム上のオフセットした径方向内側面をシールするための上流側シール部分とされ、前記2つの前記シール部分のうちの別の1つは、前記隣接ブラットホーム上のオフセットした径方向内側面をシールするための下流側シール部分とされていることを特徴とする請求項1に記載のシール。

【請求項8】 前記2つのシール部分は、それぞれ2つの小部分を備えていることを特徴とする請求項7に記載のシール。

【請求項9】 前記上流側シール部分の前記2つの小部分のうちの1つは、残りの小部分よりも実質的に厚くされ、前記下流側第2のシール部分の2つの小部分のうちの1つは、残りの小部分よりも実質的に厚くされていることを特徴とする請求項8に記載のシール。

【請求項10】 支持される部分と、この支持される部分に対して共通平面となっている部分と、を有し、前記

シール部分は、75°～90°の範囲の角度で前記共通平面から延びていることを特徴とする請求項9に記載のシール。

【請求項11】 前記小部分の間の前記オフセットは、0.010インチ(0.254mm)～0.040インチ(1.016mm)とされていることを特徴とする請求項10に記載のシール。

【請求項12】 前記小部分は、互いに実質的に同一の厚さを有しており、前記シール部分は、前記小部分の間に曲がった形状を有していることを特徴とする請求項8に記載のシール。

【請求項13】 支持される部分と、この支持される部分に対して共通平面となっている部分と、を有し、前記シール部分は、75°～90°の範囲の角度で前記共通平面から延びていることを特徴とする請求項12に記載のシール。

【請求項14】 前記小部分の間の前記オフセットは、0.010インチ(0.254mm)～0.040インチ(1.016mm)とされていることを特徴とする請求項13に記載のシール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、ガスタービンエンジンに関し、より詳細には、タービンロータのシール構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】典型的なガスタービンエンジンは、長手軸方向に延びた環状の流路を有しており、この環状流路を通して作動流体がコンプレッサ領域と、燃焼器領域と、タービン領域と、を通して流されている。上記タービン領域は、回転する1つ以上のタービンディスクに分散された複数のブレードを有している。各ブレードは、ブラットホームと、根本部と、翼と、を有している。それらのブレードの根本部は、上記ブラットホームの一つの面から延びていて、その翼は、根本部とは反対側に向かって突き出している。上記翼は、上記作動流体からエネルギーを引き出している。上記タービンディスクは、列となった周辺スロットを有していて、これらの周辺スロットは、それぞれがブレード根本部を収容して、上記ブレードを上記ディスクに保持させている。上記ブレードは、上記ディスクから径方向に向かって延びていて、その根本部は、径方向内側とされ、翼が径方向外側とされている。上記周辺スロットは、互いに離間されていて、互いに隣接したブレードブラットホームの間において、上記長手方向軸に延びたギャップを形成し、上記ブレードブラットホームが、互いに接触・損傷しない様にしている。

【0003】この際の問題は、上記隣接したブレードブラットホームの間の上記ギャップ内に上記作動媒体がリークすることによって生じる。上記ギャップ内に一度上

記作動流体がリークすると、上記作動流体は、上記ブラットホームの径方向内側面下側の領域までリークしてしまう。タービン内での上記作動媒体の温度は、概ね上記ブラットホーム下側部材が、長時間にわたって安全に耐えられる温度よりも高い。加えて、上記作動媒体は、上記燃焼領域における燃焼プロセスの副生成物である汚染物質を含有しているとともに、これを上記ブラットホームへと運んでしまう。これが、上記ブラットホームの下側にリークすると、汚染物質は、堆積し、加熱されて侵食やクラックを発生させる。さらには、リークする上記作動流体は、上記翼を迂回してしまうので、上記翼が抽出するエネルギー量を減少させてしまうことになる。

【0004】シールは、概ね上記リークを低減させるために用いられている。上記シールは、フレキシブル要素であり、上記ギャップをわたるように位置決めされているとともに、隣接するブレードブラットホームの径方向内側面の下側において、これに隣接している。上記シールは典型的には、シールすべき上記内側面の形状に適合されている。

【0005】上述した上記シールの効果は、互いに隣接したブレードブラットホームの間の径方向内側面がオフセットすると低下することが見出されている。このようなオフセットは、上記シールが上記面に適合する能力を低減させ、その結果としてリークを増加させてしまうことになる。また、上記シールが十分に保持されていないことにもなり、このため上記シールが予期しない変形を受けることになりがちである。その結果、更にリーク量を増大させることとなる。上記オフセットの一例としては、このオフセットが、後述するように上記ブレード翼を空力的に適切な配置とするようにすることによって引き起こされてしまうことによるオフセットを挙げることができる。

【0006】上記翼の配置は、それ以外のエンジン部品の運転特性に対応するように、その根本部に対して上記翼を配置させることが望ましい。しかしながら、上記エンジン部品の正確な運転特性は、初期エンジン試験までは不明である。明らかに、上記エンジンは、上記ブレードもそうであるが、試験する以前にすでに製造されており、又、上記ブレードは、モールド等による casting プロセスによって製造される。これは、上記モールドが、最適な配置が知られる以前に設計される必要があることを意味する。この結果、上記モールドは、概ね上記根本部に対して上記翼を最適に配置させる様にはなっていないことを示す。上記最適配置は、上記初期エンジン試験に際して決定されるのに、上記モールドは、概ね再度設計されるわけではない。そのかわり、その後のブレードは、上記同一のモールドを用いて casting され、上記 casting ブレードの根本部は、その最適な配置を得るようにして機械加工されることになる。このような機械加工等は、上記翼と上記根本の間を相対的に異なった様にして配置させる

ことになるが、通常これを「食い違い（スタガリング）配置」として参照することとする。

【0007】このスタガリング配置の問題点は、上記ブレードブラットホームが異なった配置となってしまうことにある。上記スタガリングに先立って casting されている互いに隣接したブレードブラットホームの面の間では、著しい軸方向のオフセットは無い。しかしながら、スタガリングさせることによって、上記ブラットホームの間の casting 特性に応じて軸方向のオフセットが生じてしまう。特にこれらの特徴は、径方向に向かって生じる。上記ブラットホームの上記径方向外側面は、そのようなオフセットを排除するように機械加工することができ、上記ブラットホームの上記径方向内側面は、上記機械加工の困難性の故に機械加工することができない。

【0008】

【発明の解決しようとする課題】上記ブラットホームの径方向内側面における上記したような軸方向のオフセットがあると、シールがより困難となる。このようなオフセットがある状況下でシールを行うためのこれまでの方法としては、スタガリングに際して、寸法的に大きな許容度のフラットシールを用いる方法を挙げることができる。上記方法は、上記シールが十分に保持されず、上記ブラットホームの上記面に対する一体性を低減させてしまうこととなる。上記シールを上記オフセットしたブラットホーム面に遠心力によって押しつけて一体化させることを期待することもできるが、これは、上記オフセットが著しくない場合には機能しないことが見出されている。この理由としては、上記面の間の上記オフセットは径方向に延びているので、上記シールを上記面と一体化させるために、径方向に向いた力（遠心力）よりも軸方向に向いた著しい力を加える必要があるためである。究極的には、上記従来のシール端部は、不適切ながら浮き上がって変形・ねじれてしまい、さらに大きなリークを生じさせることになる。この結果、互いに隣接したブレードブラットホームの径方向内側面の間に存在するオフセットをシールするために採用できるシールが求められていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した問題点を解決するべく、本発明のシールは、2つの小部分を備えたシール部分を有するシールを提供するものである。上記部分は、互いに長手軸方向にオフセットして、上記シールが互いに長手軸方向にわたってオフセットした内側ブラットホーム面を有する互いに隣接したタービンブレードをシールするようにされている。この際、それぞれのオフセットシーリング部分は、上記オフセットしたブラットホーム面の対応した一方をシールするようになっている。上記シール小部分の間のオフセットは、概ね上記ブラットホーム面の上記オフセットに対応するように

される。上記シールは、従来のシールが達成していたよりも遥かに上記オフセット面に対して密着すると共に、より一体性を発揮することとなる。このことによって、シール特性を改善し、リークを低減させることができる。また、上記シールに対する支持体も所望しない変形が低減されるように改善でき、シールの有効性が保持されるようになっている。

【0010】最も好適な実施例では、上記シールは、2つのシール部分を有しており、それぞれの部分はオフセットした小部分を備えていて、上記シールがスタガリングし、互いにオフセットした対となった2つの面を有する隣接ブラットホームに対応可能となっている。これらの小部分は、1つが上記ブラットホームの上流側に配置され、他の一つが上記ブラットホームの下流側に設けられている。上記シール小部分の間のオフセットは、好ましくは一方の上記小領域を他の小領域よりも厚くするか、シートメタルシール部分を曲げて上記オフセットした小部分が実質的に等しい厚さとなるようにして好適に構成される。上記シールは、ダンバに連結されて、ダンバ・シール組合わせ体を構成し、上記シールがより充分に径方向の支持を受けつつ、緩衝特性に悪影響を与えず、かつ上記ブラットホームの間の軸方向ギャップ部分がより大きい場合にもシールを可能とさせている。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明のシールは、図1に記載するようなタイプの第2段高压タービンロータブレードに用いることができ、これらについて使用する種々の態様に対して開示を行う。

【0012】図1を参照すると、タービンロータブレード13は、上流側14と、下流側16と、凹面（正圧側）側18と、凸面（負圧側）側20と、を有している。上記ブレード13は、翼22を有しており、この翼は、ガスの流れから運動エネルギーを受け取るようになっている。上記翼22は、シュラウドを有していてもシュラウドを有していなくとも良く、又ブラットホーム28の径方向外側面26から延びている。上記ブラットホーム28は、径方向内側面30と、前縁32と、後縁34と、を有している。

【0013】上記ブレード13は、さらに、対となったブラットホーム支持体36、38と、ネック40と、根本部42と、を有している。上記ネック40は、上記ブラットホーム28と上記根本部42の間の変移点として定義される。上記根本部42は、タービンロータセントラルディスク（図示せず）に挿入され、上記ロータブレードを上記ディスクに取り付けている。ここに、上記根本部42は、あり縫ぎ状の断面を有している。上記ネック40は、対となった突出44を有しており（そのうちの一つだけを示している）、これらの突出は、より詳細には後述する。

【0014】上記ロータブレード13は、上記ロータデ

ィスクに取り付けられた複数の同種類のブレードの内の1つであることを明記されたい。上記ブレード13は、上記ディスクから径方向に沿って延びており、その根本部42は、径方向内側に向かって延び、上記翼22は、径方向外側に向かって延びている。互いに隣接したブレードブラットホームは、軸方向（すなわち、長手方向軸であり、上記ブラットホームの前縁から、上記ブラットホームの後縁34へと向かった方向である。）に延びたギャップを有していて、このギャップは、上記ブレードブラットホームが互いに接触・損傷しないようにしている。上記ギャップの幅は、上記ブラットホームの熱膨張をも考慮し、これを許容できるような物理的な寸法となるような大きさとされている。このギャップ幅は、約0.04インチ（1.016mm）程度とすることが好ましい。

【0015】上記ブラットホーム28の径方向内側面30の下側には、ダンバ46と、シール48と、からなる構成体が配置されているとともに、結果的にはこのブレードの振動を防止するようになっている。上記ダンバ46は、剛性要素とされており、ブレード・ブレード間の振動を低減させるようになっている。上記シール48は、リークを低減させるために配置されている。上記ダンバと、上記シールとは、上記ブラットホーム28とそれに隣接したブレードブラットホーム（図示せず）の間に形成される上記ギャップを横断するようにして延ばされている。上記ダンバ46及び上記シール48は、上記ブレード13のネック40上の対となった突出44によって径方向に保持されている。

【0016】図2を参照して、上記ブレードブラットホーム28の上記径方向内側面30は、緩衝部分52と、変移部分54と、シール部分56と、を有している。上記緩衝部分52は、実質的に平面の形状を有している。上記変移部分54は、上流側フィレ構造部と、下流側フィレ構造部と、を有しており、これらは、実質的に円弧状の形状を取っている。上記シール部分56は、概ねリークが想定されるような位置に位置決めされていて、このような部分としては、このブレード13においては、上記ブラットホーム支持体36、38のごく近傍とされている。ほとんどのブラットホーム構成では、上記シール部分56は、上記長手方向軸から計って典型的には少なくとも45°径方向内側に角度が付けられているが、この角度は、多くの場合には約60°～約90°の範囲とされている。この角度範囲の高角度側約75°～90°の構成では、概ね低角度での場合に比較してシールが困難であるが、この理由は、上記シール部分に垂直に向いた遠心力成分と言った用いることのできるシール力が、低角度構成に比較して小さくなるためである。

【0017】上記ダンバ46は、メインボディ58と、対となった延長部60と、を有している。上記メインボディ58は、上記ブラットホームの径方向内側面30の

上記緩衝部分52に接触する緩衝面62を有している。この緩衝面62は、遠心力と、上記ダンバ46及びシール48の質量と、が協働して振動を抑えるために必要な摩擦力を与えるようになっている。一般的には、実質的に均一な接触が、上記各面52、62に要求されている。

【0018】上記延長部60は、それぞれ近接端を有しており、それぞれの近接端は、上記メインボディ58への変移して行く部分であり、その末端は、自由端とされている。上記延長部60は、適切に応力が加えられるようにテーバが付けられていると共に、上記長手方向において、上記ダンバ46まで延びている。クリアランス64は、上記延長部60と上記ブラットホーム28の上記径方向内側面30の上記変移部分54の間に形成されていて、これらの部分の干渉を防止し、上記ブラットホーム径方向内側面30の上記緩衝面62と上記緩衝部分52の間が均一、かつ継続的に接触するようにさせている。

【0019】上記ダンバ46は、径方向内側支持面66を有しており、この径方向内側支持面66は、上記ダンバ46の長さにわたってその緩衝面62の対向する側において延びていて、上記シール48のための支持体となっている。上記ダンバは、さらに対となった突起68を有していて、上記ダンバ46を適切に互いに隣接した上記ロータブレード（図示せず）に対して位置決めする様にしている。

【0020】上記ダンバ46は、上記タービン内の高温と、圧力と、遠心力と、に耐えられるような好適な材料及び方法によって構成・製造されている。さらに、材料を選択して、上記条件下におけるクリープ性や、浸食性に耐久性のある材料を選択することが好ましい。铸造によって製造されるコバルト合金材料である米国金属規格（American Metal Specification: AMS）5382は、高圧タービン条件下で好適な材料として見出されている。

【0021】上記シールは、上記ダンバ支持面66と物理的に接触して支持される部分70と、上記ブラットホーム径方向内側面30のシール部分56に対してシールするようにされた対となったシール部分72と、を有している。上記支持される部分及びシール部分70、72の形状は、上記ダンバ支持面66及び上記ブラットホーム径方向内側面30のシール部分56の形状にそれぞれ適合するようにされている。上記支持される部分70と上記シール部分72の間の変移部分が、円弧状に屈曲しているのが好ましい。また、上記曲がりの半径は、上記ブラットホーム径方向内側面30の上記変移部分54の曲がりの半径よりも大きくされていることが好ましい。多くのブラットホーム形状に適合できるように、上記シール部分72は、典型的には上記支持される部分70から、上記変移部分でのいかなる曲がりも考慮しないで、

上記支持された部分の面74から測定して、角度73、すなわち少なくとも約45°、最も多くの場合には約60°～約90°の角度で延びていることが好ましい。上記シール部分72は、概ね同様な角度の付けられたブラットホームでは、この範囲内の高い角度、例えば75°～90°でも有効である。

【0022】上記シール部分はそれぞれ近接端と、上記支持部分70への変移部分と、末端部分と、を有しており、この末端部分は自由端となっていることが好ましい。上記シール部分72は、応力を適切にするために、テーバとされて、徐々に近接端からその末端にまで厚さが減少されているのが好ましい。上記シール部分72の上記末端部分は、丸くされていても良い。遠心力が、上記シールのシール部分を上記ブラットホームのシール面にごく近接させるようになっていることが望ましい。

【0023】上記シール48の厚さは、概ね上記ダンバの厚さよりも厚くないことが認められよう。このようにすることによって、上記シールをよりフレキシブルに、すなわち上記ダンバよりも、より剛性を無くすることができ、上記シール48の上記ブラットホーム径方向内側面への一体性を向上させることができる。しかしながら、この実施例では、上記シール48は、典型的には金属の薄膜で形成されている従来のシールよりも概ね厚くされている。

【0024】上記シール48は、上記タービン内での高温と、圧力と、遠心力と、に対して好適な材料及び製造方法によって構成・製造することができる。さらに、上述のような環境下でクリープや浸食に対して耐える材料から選択されることが好ましい。高温における（高圧タービンに用いる場合には約1500°）上記シールの延性、すなわち曲げ易さは、従来のシールの延性に近いことが好ましく、このために典型的には、米国金属規格（AMS）5608といったコバルト合金材料から構成されることが好ましく、高温下ではより剛性を有し、延性が低下するようになっている合金である。この実施例では、コバルト合金材料、米国金属規格（AMS）5382を铸造により製造したものが好適であることが見出されている。しかしながら、どのような好適な材料及び製造方法であっても、当業者によって知られているものであれば用いることができる。

【0025】図3を参照して、互いに隣接したロータブレード13の第1の対75は、それぞれ対となったスタンドオフ76（一方のブレードにのみ示した）を有しており、上記ダンバ46及び上記シール48の上記ブラットホーム径方向内側面30及びネック40に対する適切な位置への保持を容易にしている。上記ブレードの対75は、スタガ（食い違い）配置とされていて、上記根本部42に対して上記翼を最適配置させるようになっている。このようにスタガ配置とする結果、上記ブレードの上記対75上の上記ブラットホーム面は、互いにオ

フセットし、これが後述する図4に示されている。

【0026】ここで図4を参照すると、上記ブレード77で示す第2の対は、初期铸造したスタガリングされていない隣接ブレードの配置に対して示されている。上記ブレードブラットホーム上記第2の対77の上記径方向内側面の間には全くオフセットは存在しないが、上記第2の対77上の上記翼22（図1～図3まで）の上記根本部42（図1～図3参照）に対する配置は、最適となっていない。ブレードの第1の対75のスタガリングは、最適配置を与えているが、上記ブレードブラットホームの上記径方向内側面の間には軸方向に伸びたオフセット78、79が生じている。特に、1つの軸方向オフセット78は、上記ブレード13の上流側14（図1）の上記径方向内側面30（図1、図2）の上記シール部分56の間に発生し、別の軸方向オフセット79が、上記ブレード13の上記下流側16（図1）上の上記径方向内側面30のシール部分56の間に発生する。このオフセットの大きさは、上記ブレードの形状、上記ブレードの寸法、上記スタガ配置の程度に依存しており、上記スタガ配置の程度は、典型的には、約4°～約4°の範囲となっている。例えば、上記ブレードネック40（図1～図3）は、軸方向長さ1.6インチ（41mm）を有し、2°のスタガ量を有している場合には、上記オフセットの大きさは、約0.025インチ（0.635mm）となっている。

【0027】これまで、上記の状況では、実質的に平坦で、平面状のシールを用いてきた。しかしながら、従来のシールの効果は、互いに隣接したブレードブラットホームの間にオフセットが発生すると著しく減少することが見られた。このようなオフセットは上記平面状シール部分の上記面への一体性を損ない、リークを増加させることとなる。また、上記シールがより保持されなくなってしまうことにもなり、上記シールを所望しない変形を生じさせ、よりリーク量を高めてしまう結果にもなる。

【0028】図3を再度参照すると、上記各ブレード75の間のオフセットを適切化させるために、それぞれの上記シール部分72は、軸方向にオフセットした2つの小部分80、82を備えていて、それらはそれぞれ上記隣接したブラットホームの径方向内側面30の対応する2つに対するシールとなっている。この図中では、図示している各小部分80、82は、図示していない側の小部分80、82と実質的に同様であることが好ましい。

【0029】図5を参照すると、上記上流側軸方向オフセット78（図4）を適正化させるため、上記シール48の上記上流側シール部分上にある一方の上記小部分82は、その上流側にある最も径方向内側面に極隣接するまで延びている。同様に、上記下流側の軸方向オフセット79（図4）を適正化させるため、上記シール48の下流側シール部分上のある一方の上記小部分82は、その下流側の最も径方向内側面に極接近するまで延びている。

従って、上記シーリングのための上記小部分80、82は、上記ブラットホームの上記径方向内側面シール部分56の間のオフセットに対応するようになっていくことが好ましい。このことは、上記小部分80の別のものに比較して、追加の厚みを与えるように、上記小部分82の一つを延ばすことによって行われるようになっていくことが好ましく、上記小部分80の上記径方向外側面82が、共通の平面とならないように、すなわち上記シーリング部分72に好ましい形状とされるようになっていく。上記小部分80、82の径方向内側面は、互いに共平面とされていることが好ましいが、上記小部分80、82の上記径方向内側面の間を同様にオフセットさせるのは、シールの延性を増加させることになる。図示しているように、上記シール部分72は、曲線-直線ステップ状の形状を有しているが、上記シール部分80、82に対しては、別の好適な形状も可能であることは当業者によれば明らかであろう。上記延長小部分82とそれとは別の小部分80に対応する上記ブラットホームの間のクリアランス84は、それらの部品が互いに緩衝しあわないようにしている。このクリアランスがなければ、上記延長された小部分82とそれに隣接したブラットホームは、上記径方向内側面との関係において上記シールを不適切に位置決めしてしまい、その結果上記シール特性を劣化させてしまうことになる。

【0030】当業者によれば、上記ダンパ46（図1～図3）及び上記シール48は、上記ブレード13を考慮して曲線状の形状とされているが、本願においては本質的なものではない。

【0031】上述のシールは、上記ブラットホームの上記オフセットした表面に、より近接し、かつより密接な形状とされたシール部分を提供する。この様に改善することで、リークと、汚染と、を低減させることが可能となり、上記タービンの信頼性を向上させることができることになる。また、これによって上記シールの支持が改善され、予期しない変形が防止でき、これによって上記シールの有効性が維持できることとなる。

【0032】図6を参照すると、本発明の第2の実施例では、ダンパ・シール組み合わせ体86は、ダンパ部分88と、シール部分90と、を有しており、これらは互いにロウ付け又はコスト削減のため一体として铸造されたものとして行うことができる。機械加工、鍛造、圧延、打ち抜き又はこれらの技術を適当に組み合わせたものも行うことができる。上記ダンパと上記シール部分88、90は、図1から図5に示したように上記ダンパ46の上記メインボディ58及び上記シール48の上記シール部分72についてそれぞれ同様である。しかしながら、上記構成とは異なり、上記シール部分90は、上記ダンパ部分88の径方向内側に位置決めされておらず、上記ダンパ部分88の上記端部から径方向内側に延ばされている。従って、上記ダンパ部分は、上記シール部分90

のための支持部分とされることになる。この様にすることで、上記第1の実施例よりも上記シールの良好な径方向支持が可能となる。上記シール部分90は、軸方向にオフセットした小部分92、94を有し、これらは実質的にそれぞれ軸方向オフセット小部分80、82と同様にされている(図3、図5)。上記ダンパ部分88は、緩衝面96と、対となった第1の突起98と、を有しており、これらは上記第1の実施例の上記緩衝面62及び対となった突起68(図2、図3)と同様である。上記ダンパは、さらに第2の対となった突起100を有して

おり、これらの突起98、100は、上記ダンパ・シール組合せ体86を上記径方向内側面30及び上記ブレード13のネック40に対して適切な位置に保持するのを容易にしている。

【0033】ここで、図7を参照すると、上記組合せ体86と上記ブラットホーム径方向内側面30の上記変移部分54の間の上記ブラットホーム径方向内側面30のクリアランス101は、同様に機能するが、上記ダンパ46(図1～図5)の上記クリアランス64(図2)よりも小さくされている。上記クリアランスを小さくすることで、上記シール部分90の径方向支持がより良好にでき、さらにシールを効果的にすることができる。上記エンジンが運転されていない場合には、上記ダンパ・シール組合せ体は、上記ブラットホームに下側にゆるくフィットしている。エンジンが始動されると、上記ブラットホーム径方向内側面への接触は、まず上記ダンパ部分88によって、次いで上記シール部分90によって行われる。上記シール部分90は、上記径方向内側面30との望ましくない相互作用を防止するに充分なだけフレキシブルにされているが、この様にしなければこれらは、上記緩衝部分88の上記緩衝面96と上記ブラットホーム径方向内側面30の上記緩衝部分52とが互いに接触、緩衝してしまうこととなるためである。最もブラットホーム形状に適合させるため、上記シール部分90は、典型的には角度102、すなわち少なくとも45°で上記緩衝部分88から延ばされていて、この角度は、上記変移部分における曲がりを見捨てて上記緩衝部分の共通平面103から計って多くの場合には約60°～約90°とされている。上記シール部分90は、75°～約90°といった高角度側であっても効果を有しており、概ね同様な角度を付けられたブラットホームに適合するようになっている。

【0034】図8を参照すると、上記シール部分92、94は、上記ブレードブラットホームの間の上記シール部分56の間の上記軸方向オフセット78、79(図4)を適合させている。クリアランス84は、図6において上述したように干渉を防止している。上記第1の実施例で示したように、上記ダンパ・シール組合せ体及びシールは、より近接した上記ブラットホームの上記オフセット表面に密着した形状のシール部分を提供すること

となる。これによって、シールが改善され、リーク及び汚染が低減できるとともに、上記タービンの信頼性が向上できる。これはまた、上記シールの支持も改善し、これによって予期しない変形が防止され上記シールの効果が維持できる。

【0035】ここで、図9及び図10を参照して、本発明の第3の実施例を説明する。本発明の第3の実施例では、ダンパ104と、シール106とは、上記第1の実施例の上記ダンパ46と、上記シール48と、同様にされているが、上記シール106は、薄い金属シートで形成されている点で異なっている。上記金属としては、米国金属規格(AMS)5608といったコバルト合金とすることが好ましく、このシートは、レーザによって平坦なパターンに切断される。パンチとダイとをその後を用いて、残りのシール形状を形成する。上記シール106は、支持される部分108と、対となったシール部分110と、を有している。上記ダンパ104は、メインボディ112と、緩衝面114と、延長部116と、支持面117と、対となった突起118と、を備えている。ほとんどのブラットホーム形状に従わせるために、上記シール部分110は、上記支持される部分の共通平面120から上記変移部分の曲がりを見捨てないで計って、典型的には角度119、すなわち少なくとも45°、最も好ましくは約60°～90°の範囲で上記支持される部分108から延ばされている。上記シール部分110は、75°～90°と言った上記範囲の高角度側であっても効果を有していて、概ね同様な角度のブラットホームに適用することができる。

【0036】図11を参照して、オフセットしたシール部分121、122は、曲げ加工によって形成されているとともに、実質的に同一の厚さを有していることが好ましい。本発明においては重要ではないものの、上記支持された部分108から突き出した突出124は、物理的にシール106が適切に取り付けられていない場合、例えば上記シール106が上記ダンパ104と上記ブラットホームの径方向内側面30の間に取り付けられていない場合には、物理的な干渉を生じるようにされていることが好ましい。しかしながら、上記ダンパと、上記シールと、が適切に装着されている場合には、上記突出124は、上記緩衝面52に突き当たらず、従って緩衝作用を妨げないようにしている。上記シール106は、ロケータ126を有していることが好ましく、この場合にはノッチ又はスカローブ(scalloped)とされており、これは、上記スタンドオフ76と相互作用して、所望する軸方向位置に上記シール48を保持させるようになっている。

【0037】図12を参照すると、上記オフセットシール小部分121、122は、上記ブラットホームの軸方向オフセット部分78、79(図4参照)をシール部分56に適合化させている。図示したように、上記シール

部分110は、曲線—直線ステップ状の形状を有しているが、当業者によれば明らかなように上記のようなフック型とされていなくとも良い。上記延長されたシール小部分122とこの小部分とは別の小部分121の間のクリアランス128は、これらの部分間のいかなる干渉もしないようにされている。

【0038】上記第1の実施例と上記第2の実施例のように、上記シール106は、近接して、上記ブラットホームの上記オフセットした表面に適合するようにされている。これは、シール性を改善して、リークと、汚染と、を低減させ、上記タービンの信頼性を向上させている。また、このようにすることで、上記シールの支持を改善することができ、望まれな変形を防止してシールの有効性を保持させている。

【0039】本発明のシールは、2つのシーリング部分を有し、これらの小部分が、互いにオフセットする、として示してきたが、ある種の用途においては、1つのみのシール部分とされていても良く、又2つ以上のシール部分を有していても良い。さらに、上記シール部分は、同様にされていなくとも良く、例えば上記シール部分のうちの一つは、オフセットした小部分を有していなくとも良く、又は別のものよりも大きくオフセットした部分を有していても良い。さらに、本発明のシールは、実質的に平面の小部分として示されているが、上記シール部分は、いかなる好適な形状を有しているものであっても良い。

【0040】ダンバとともに示しているが、本発明のシールは、異なったダンバとともに用いることもできるし、又ダンバを全く用いなくとも良く、上記シールは、上記ブレードブラットホームによって径方向に保持されるようになっていても良い。さらに、上記シールは、ダンバの径方向外側等、いかなる適切な方法によってどの部分に配置されていても良い。また、いかなる好適な手段によっても上記シールを固定保持させることが可能である。

【0041】当業者によれば、又上記シールは、食い違い（スタガ）配置され、互いに軸方向にオフセットした径方向内側面に対して用いることが開示されているが、直線及び／又は角度を持ってオフセットしている別のタイプのものでも本発明においては適合させることができる。上記オフセットは、上記ブレードのスタガリング配置から生じるものでなくとも良い。さらに、上記シール小部分は、上記ブラットホームの上記径方向内側シール面の間のオフセットに正確に対応しているものでなくとも良い。實際上、上記シールが鋳造で製造されている場合には、約0.015インチ（0.381mm）のずれは、製造制度範囲として予測される。この様な改善によって、より少ない段差のある場合でも上記オフセットに一般的に対応したものがある限り、対応が可能である。上記オフセットの寸法と用途に応じて、50%～

25%、或いはそれ以下の間で適合化を行うことができ、シール特性を最適化させることが可能である。

【0042】本発明の特定の形態について、第2段高压タービン用途の種々の実施例を持って説明してきたが、これらは本願を限定するものではない。本発明は、本願で説明したのとは異なったブレードや、ブラットホーム形状を有する他のガスタービン用途にも適用できるが、これらの用途に限定されるものではない。上記実施例の種々の変形は、本発明の他の態様と同様に、当業者によれば本願の記載に基づいて本願の趣旨及び範囲内で行うことが可能であることは明白である。

【図面の簡単な説明】

【図1】タービンロータブレード、ダンバ、及び本発明のシールの第1の実施例を示した斜視図。

【図2】上記ロータブレード、ダンバ、及び図1のシールの一部切り欠き側面図。

【図3】スタガ配置にある隣接した2つのロータブレード、上記ダンバ及び図1のシールの分解斜視図。

【図4】図3のブレード及びスタガ配置にない互いに隣接した別のロータブレード対の図3におけるライン4-4方向に沿った断面図。

【図5】図3のブロータレード及びこれらブレードの間に配設された図1の上記シールの図3におけるライン4-4方向に沿った断面図。

【図6】図3のロータブレードの分解図であり、ダンバとシールとを連結した本発明の第2の実施例を示した図。

【図7】図6のロータブレード及びダンバ・シール組み合わせ体の図6のライン8-8に沿った断面図。

【図8】図6のロータブレード及びダンバ・シール組み合わせ体に取り付けられたところを示した図6のライン8-8に沿った断面図。

【図9】図1のロータブレード、ダンバ、及び本発明の第3の実施例のシールの斜視図。

【図10】図9の上記ロータブレード、ダンバ、及びシールの一部切り欠き側面図。

【図11】図3のロータブレード及び図9のダンバ・シールの拡大斜視図。

【図12】上記ロータブレードに図9のシールが取り付けられたところを示した図11のライン12-12に沿った断面図。

【符号の説明】

13…タービンローターブレード

14…上流側端

16…下流側端

18…凹面（正圧）側

20…凸面（負圧）側

22…翼

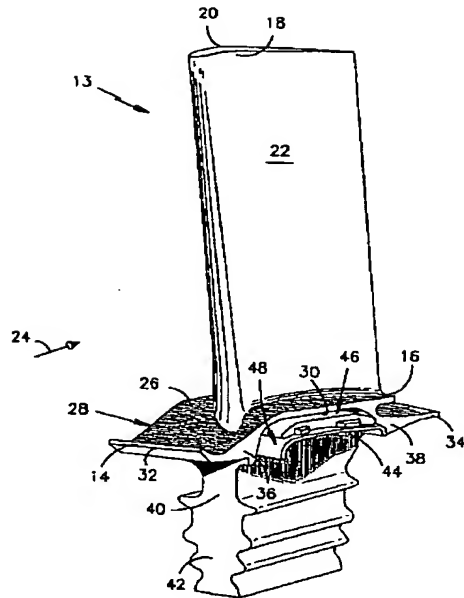
24…ガス流

26…径方向外側面

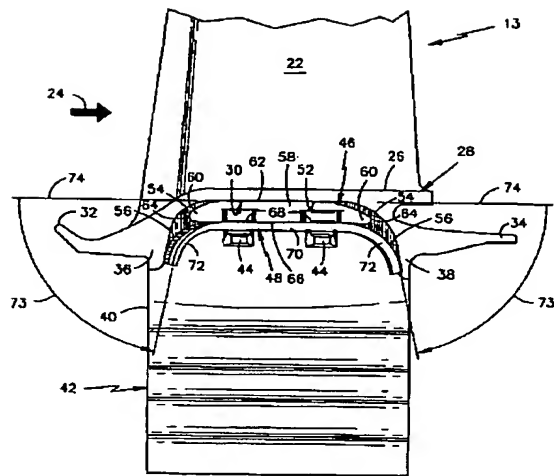
28…プラットホーム

* * 30…径方向内側面

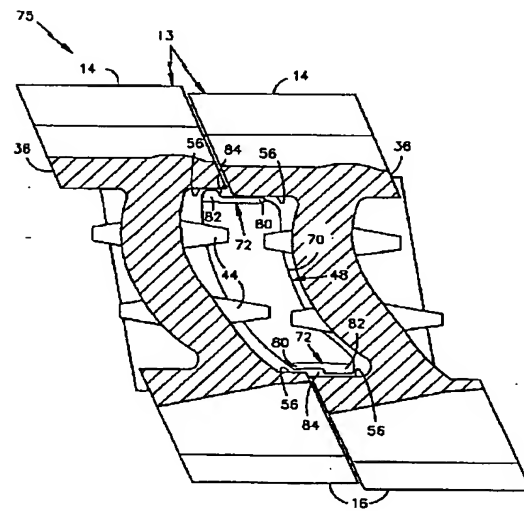
【図1】



【図2】

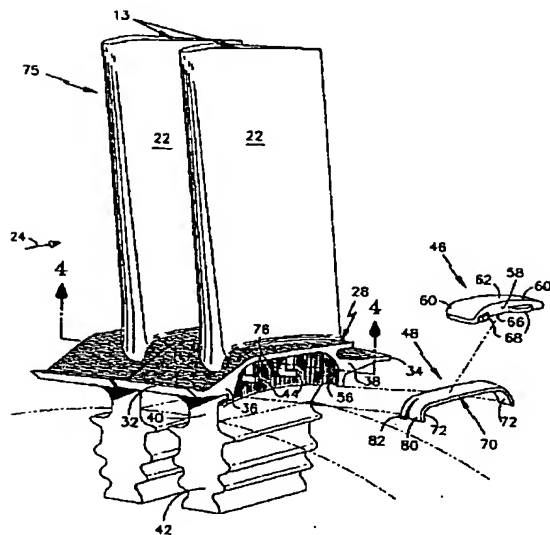


【図5】

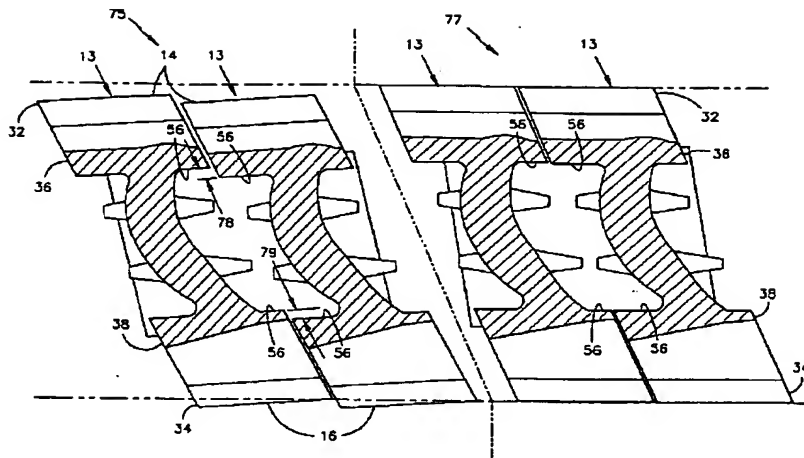


- | | |
|---------------------|------------|
| 13…タービンローター ブレード | 22…翼 |
| 14…上流側端 | 24…ガス流 |
| 16…下流側端 | 26…径方向外側面 |
| 18…凹面（正圧）側 | 28…プラットホーム |
| 20…凸面（負圧）側 | 30…径方向内側面 |

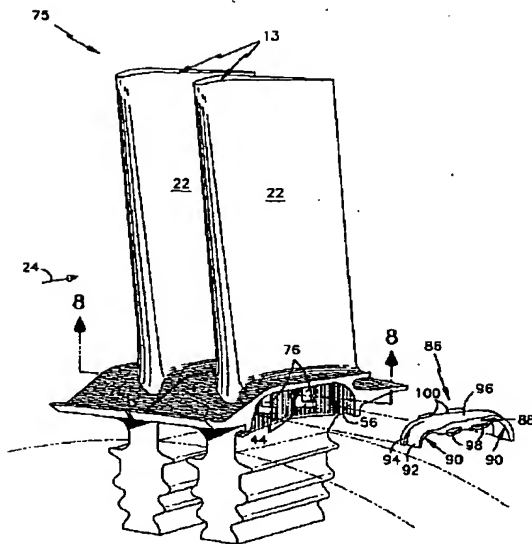
【図3】



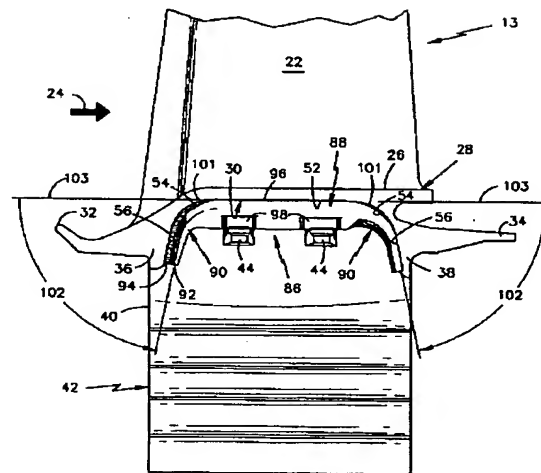
【図4】



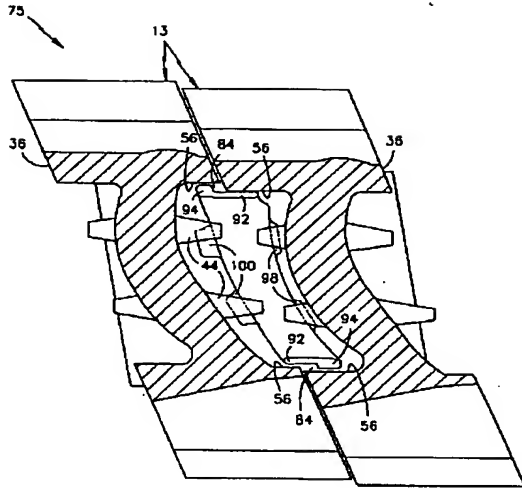
【図6】



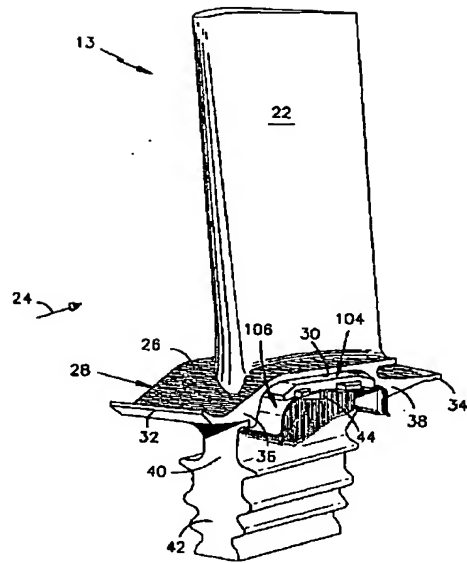
【図7】



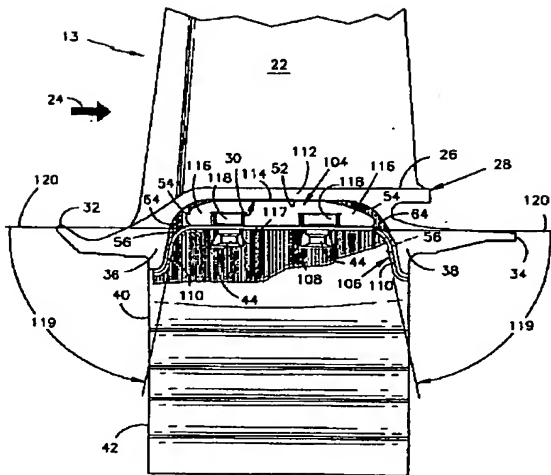
【図8】



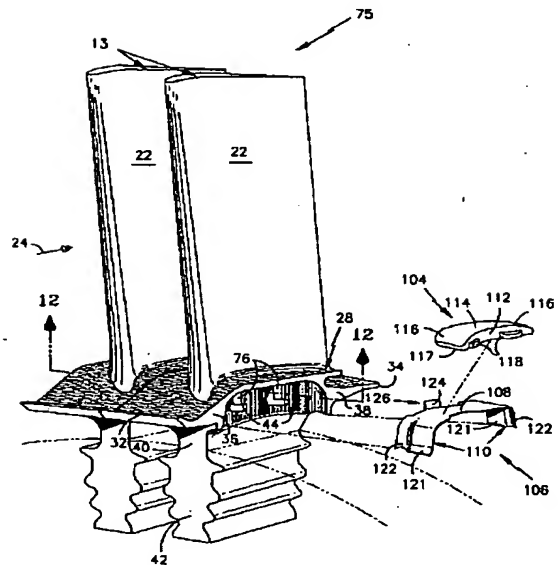
【図9】



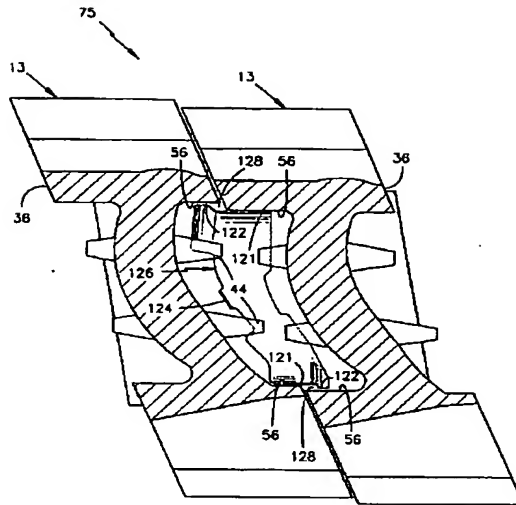
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 ナタリー エイ. ベランド
アメリカ合衆国、コネチカット、トールラ
ンド、ポーラジョイ レーン 52

(72)発明者 デイヴィッド ビー. ヒューストン
アメリカ合衆国、コネチカット、グラスト
ンベリー、ボタンボール レーン 8